

537,982

10/537982

Rec'd PCT/PTO 08 JUN 2005

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年6月24日 (24.06.2004)

PCT

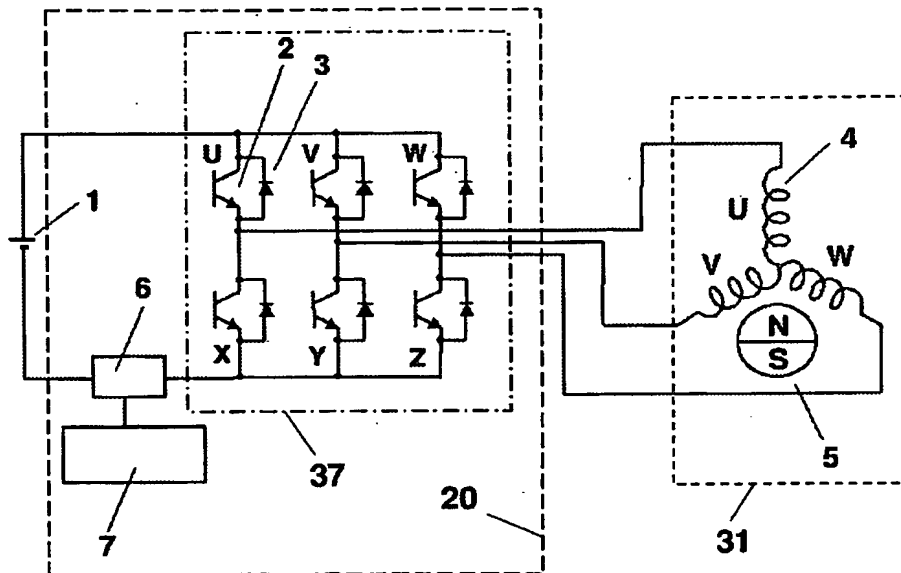
(10) 国際公開番号
WO 2004/054085 A1

- (51) 国際特許分類: H02P 6/18 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015709 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 後藤 尚美 (GOTO, Naomi) [JP/JP]; 〒520-2101 滋賀県 大津市 青山 5-5-1 O Shiga (JP). 松井 敬三 (MATSUI, Keizo) [JP/JP]; 〒520-2101 滋賀県 大津市 青山 2-12-3 Shiga (JP). 吉田 誠 (YOSHIDA, Makoto) [JP/JP]; 〒525-0036 滋賀県 草津市 草津町 1 5 3 7-2 3-4 1 1 Shiga (JP).
(22) 国際出願日: 2003年12月9日 (09.12.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2002-356409 2002年12月9日 (09.12.2002) JP
特願2003-361709 2003年10月22日 (22.10.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
(74) 代理人: 河宮 治, 外 (KAWAMIYA, Osamu et al.); 〒540-0001 大阪府 大阪市 中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 I M P ビル 青山特許事務所 Osaka (JP).
(81) 指定国 (国内): CN, US.
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: INVERTER DEVICE AND AIR CONDITIONING SYSTEM USING INVERTER DEVICE

(54) 発明の名称: インバータ装置およびインバータ装置を適用した空調装置



(57) Abstract: An inverter device which is low in noise and vibration, small in size and weight, and high in reliability, wherein a current sensor for detecting a power supply current is also used for detecting the current of a stator winding to detect the position of a magnet rotor, whereby a sinusoidal drive is enabled without additionally providing two phase current detecting current sensors, and a conventional phase shift circuit/comparison circuit at 120-degree conduction is made unnecessary to reduce the number of constituting components.

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/054085 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 電源電流を検出する電流センサを、固定子巻線の電流検出にも用いて磁石回転子の位置検出を行うことによって、2個の相電流検出用電流センサを追加することなく正弦波駆動が可能となり、また、従来の120度通電における位相シフト回路・比較回路も不要となり構成部品が減少するものである。したがって、低騒音低振動であるとともに小型軽量で且つ信頼性の高いインバータ装置が得られる。

明 細 書

インバータ装置およびインバータ装置を適用した空調装置

5 技術分野

本発明は、センサレスDCブラシレスモータを駆動制御するインバータ装置に関し、また、このようなインバータ装置を、センサレスDCブラシレスモータを駆動源とした電動圧縮機に適用した空調装置に関するものである。

10 背景技術

駆動源をセンサレスDCブラシレスモータとした従来の電動圧縮機を搭載し、バッテリー等の直流電源を備えた車両用空調装置を例にして説明する。

図20は、車両用空調装置のシステム構成を示している。同図において、101は送風ダクトであり、室内送風ファン102の作用により空気導入口103から空気を吸い込み、室内熱交換器104で熱交換した空気を空気吹き出し口105から車室内に吹き出す。

室内熱交換器104は、センサレスDCブラシレスモータを駆動源とする電動圧縮機106、冷媒の流れを切替えて冷房と暖房を選択するための四方切替弁107、絞り装置108および室外ファン109（モータ）の作用で車室外空気と熱交換する室外熱交換器110とともに冷凍サイクルを構成している。

111は前記電動圧縮機106の駆動源であるセンサレスDCブラシレスモータを運転するインバータ装置であり、室内送風ファン102、四方切替弁107、および室外送風ファン109とともに、エアコンコントローラ112により動作が制御される。

前記エアコンコントローラ112は、室内送風のON/OFF・強弱を設定する室内送風ファンスイッチ113、冷房・暖房・OFFを選択するエアコンスイッチ114、温度調節スイッチ115および車両コントローラとの通信を行うための通信装置116と接続されている。

上記システムにおいて、例えば、室内送風ファンスイッチ113で送風ON・

弱とされ、エアコンスイッチ 114 により冷房が指示されると、エアコンコントローラ 112 は、四方切替弁 107 を図の実線に設定し、室内熱交換器 104 を蒸発器、室外熱交換器 110 を凝縮器として作用させ、室外送風ファン 109 を ON し、室内送風ファン 102 を弱に設定する。

- 5 また、温度調節スイッチ 115 に従い、インバータ装置 111 を用いて電動圧縮機 106 の回転数を可変することにより室内熱交換器 104 の温度を調節する。そして、前記エアコンスイッチ 114 により冷暖房 OFF とされると、電動圧縮機 106 ・室外送風ファン 109 は OFF となる。

- 10 また、室内送風ファンスイッチ 113 が OFF とされると、室内送風ファン 102 は OFF とされ、電動圧縮機 106 ・室外送風ファン 109 も冷凍サイクル保護のため OFF とされる。

- 15 一方、車両コントローラ（図示せず）から、電力節減・バッテリー保護等の理由により冷暖房 OFF の指令が、通信装置 116 経由で受信されると、エアコンコントローラ 112 はエアコンスイッチ 114 による冷暖房 OFF と同様の処置をする。

図 21 に、上記従来の電動圧縮機 106 の一例として、センサレス DC ブラシレスモータを備えた電動圧縮機を示す。

同図において、金属製筐体 32 の中に圧縮機構部 28、モータ 31 等が設置されている。

- 20 冷媒は、吸入口 33 から吸入され、圧縮機構部 28（この例ではスクロール機構）がモータ 31 で駆動されることにより圧縮される。この圧縮された冷媒は、金属製筐体 32 内においてモータ 31 を通過し、その際にモータ 31 の冷却を行い、吐出口 34 より吐出される。内部でモータ 31 の巻き線に接続されているターミナル 39 は、図 20 のインバータ装置 111 に接続されている。

- 25 このような電動圧縮機を搭載した車両用空調装置においては、乗車性、他機器への振動影響から、低騒音低振動であることが重要になる。特に、電気自動車はエンジンが無いため静粛性が高く（ハイブリッド電気自動車においては、エンジンを起動せずモータで走行している場合）、更に停車中においては、バッテリー電源により電動圧縮機を駆動することが可能で、この場合は、走行による騒音振

動も無いので、電動圧縮機の騒音振動が一層目立つこととなる。

しかし、従来の電動圧縮機 106 に用いられたインバータ装置 111 による通電方式は、120 度通電方式であり、したがって、磁界変化が 60 度間隔（通電が 60 度間隔）となるものであった。例えば、特許文献 1：特開平 8-163891 号公報の第 8 頁、第 4 図参照。

そのため、圧縮機構部を 28 を駆動するモータ 31 のトルク変動が大きく、その結果、騒音、振動の低減化が困難なものであった。

図 22 にインバータ装置 111 を具備し、電動圧縮機のモータ部と結合した構成体の回路例を示す。同図において、121 はバッテリーであり、122 はバッテリー 121 に接続されたインバータ動作スイッチング素子であり、123 はインバータ動作ダイオードである。また、124 はモータの固定子巻線を示し、125 はそのモータの磁石回転子を示す。さらに、126 は電流センサであり、電源電流を検出し、消費電力算出・スイッチング素子保護等を行うためのものである。127 は固定子巻線 124 の電圧から磁石回転子 125 の位置検出を行うための位相シフト回路であり、128 は同じく比較回路である。そして 129 は電流センサ 126、比較回路 128 等からの信号に基づいてスイッチング素子 122 を制御する制御回路である。

一方、正弦波駆動の場合、連続した回転磁界により永久磁石回転子を駆動しているのでトルク変動が小さくなる。従って、正弦波電流を出力する正弦波駆動インバータ装置を用いることが望ましい。ただし、永久磁石回転子の位置検出には、固定子巻線の電流を検出するために、2 個の電流センサが用いられている。例えば、特許文献 2：特開 2000-333465 号公報の第 9 頁、第 2 図参照。

図 23 にインバータ装置 111 を具備した別の回路例を示す。先の図 22 の構成に比べ、比較回路 128・位相シフト回路 127 が無く、固定子巻線の電流から磁石回転子 125 の位置検出を行うための U 相電流検出用電流センサ 130、W 相電流検出用電流センサ 131 が設けられている。制御回路 129 は、上記 2 個の電流センサからの 2 相分の電流値により他の 1 相の電流を演算し（電流センサは 2 個必要であるが、U 相・V 相・W 相のうちどの 2 相でも良い）、磁石回転子 125 の位置検出を行い、電流センサ 126 等からの信号に基づいてスイッチ

ング素子を制御する。

上記U相電流検出用電流センサ130、W相電流検出用電流センサ131は、
バッテリー121の電圧がON・OFFされて印加され、電位が常に変動するイン
バータの出力ラインに備えられているので、制御回路129への信号伝達にホト
5 カプラなどを使用する必要がある。そのため、使用する電流センサの構成は複雑
となり、シャント抵抗のみによる簡素な構成とすることはできない。

また、上記低騒音低振動のほかに、搭載性・走行性能確保の面から、車両用空
調装置には、小型軽量が要望されている。

10 発明の開示

上述したように、正弦波電流を出力する正弦波駆動インバータ装置を用いるこ
とは、トルク変動が小さくなるという利点を有するが、図23に示す従来の構成
では、磁石回転子の位置検出を行うために、2個の電流センサが必要であり、車
両用空調装置として小型軽量化を進める上での阻害要因になるという課題を有し
15 ていた。

また、上述の小型軽量化は、車両用に限らずルームエアコン等においても同様
であり、小型軽量が機器の小型化設計に影響する関係上求められるものである。

本発明はこのような従来の課題を解決するものであり、低騒音低振動であると
ともに小型軽量なインバータ装置を提供することを目的とする。

20 また、本発明はこのような低騒音低振動であるとともに小型軽量なインバータ
装置を一体的に搭載した電動圧縮機を備えた空調装置を提供することを目的とす
る。

上記課題を解決するために本発明は、電源電流を検出する電流センサを、固定
子巻線の電流検出にも用いて磁石回転子の位置検出を行うものである。

25 即ち、本発明の第1の態様に係るインバータ装置は、センサレスDCブラシレ
スモータを駆動するためのインバータ装置であって、直流電源により得られる直
流電圧をスイッチングすることにより、正弦波状の交流電流を前記センサレスD
Cブラシレスモータへ出力するインバータ回路と、直流電源と前記インバータ回
路間の電源電流を検出する電流検出手段と、を備える。センサレスDCブラシレ

5 スモータは、インバータ回路と電氣的に接続された三相結線の固定子巻線と磁石回転子とを有し、電流検出手段は単一の電流検出手段であり、固定子巻線に流れる電流の検出も行うように兼用され、電源電流を検出するとともに固定子巻線に流れる電流を検出することにより磁石回転子の位置を判定して、インバータ回路のスイッチングを制御することを特徴とする。

 ここで、インバータ装置は、好ましくは、直流電源の直流電圧を3相変調でスイッチングするように構成してもよい。

 さらに、好ましくは、3相変調のキャリア周期内において、固定子巻線各相への通電期間に同一通電時間を加算もしくは減算してもよい。

10 または、インバータ装置は、好ましくは、キャリア周期内において、固定子巻線各相への通電タイミングをシフトし、電流検出手段によって固定子巻線に流れる電流を検出するように構成してもよい。

 また、本発明のインバータ装置は、車両搭載用に適用することもできる。

15 さらに、本発明のインバータ装置は、センサレスDCブラシレスモータが圧縮機の動力源である場合に、該ブラシレスモータを駆動するように適用することもできる。

 本発明によれば、2個の相電流検出用電流センサを追加することなく正弦波駆動が可能となり、また、従来の120度通電における位相シフト回路・比較回路も不要となり、その結果、構成部品が減少するので、低騒音低振動であるとともに
20 に小型軽量で且つ信頼性の高いインバータ装置が得られる。

 また、直流電源からの直流電圧を3相変調にてスイッチングした構成とすることにより、更に低騒音、低振動を図ることができる。

 また、キャリア周期内において、センサレスDCブラシレスモータの固定子巻線各相への通電タイミングをシフトした構成とすることにより、キャリア毎に位置検出し、固定子巻線への出力を調整する事ができ、その結果トルク変動が小さく、低騒音、低振動を実現したインバータ装置が得られる。
25

 本発明の第2の態様に係る空調装置は、前記第1の態様に係るインバータ装置を搭載したことを特徴とする。

 上記空調装置は、好ましくは、インバータ装置をセンサレスDCブラシレスモ

ータとともに圧縮機と一体的に構成してもよい。

上記圧縮機との一体的構成において、空調装置は、好ましくは、圧縮機に適用され、インバータ装置を冷却するための冷媒を吸入する吸入管を有する構成としてもよい。

- 5 また、インバータ装置は吸入管の下方または吸入管と圧縮機との間に配置した構成としてもよい。

本発明の第2の態様によれば、圧縮機とともに一体に構成したことにより、インバータ回路部を含め、インバータ装置の冷却が可能となり、インバータ装置の信頼性を確保できる。

- 10 また、電流センサにシャント抵抗の使用が可能で、2個の相電流検出用電流センサを追加することなく正弦波駆動が可能となり、また、従来の120度通電における位相シフト回路・比較回路も不要となり構成部品が減少するので、低騒音低振動であるとともに小型軽量で且つ信頼性の高いインバータ装置が得られるという効果を奏する。

- 15 また、低騒音、低振動で圧縮機の駆動が行え、さらに、小型軽量で且つ耐振信頼性が高いため、例えば、車両用として好適なインバータ装置が得られる。

さらに、3相変調にてスイッチングすることにより、更に低騒音、低振動を図ることができる。

- 20 また、キャリア内での通電をシフトする構成により、1相しか検出できない状況をなくし（減らし）て、位置検出を更に向上することができるという効果を奏する。

さらに、3相変調においては、固定子巻線の3相ともに検出が可能となり、2相分検出した後の残りの相の電流算出は不要になる。

- 25 また、本発明は、3相変調において、キャリア内での通電を3相ともに、プラスもしくはマイナスする構成により、1相しか検出できない状況をなくして、位置検出を更に向上することができるという効果を奏する。

また、本発明は、小型で信頼性の高いインバータ装置・モーター一体型圧縮機を実現できるという効果を奏する。

本発明の効果は、小型軽量で且つ耐振信頼性の高いインバータ装置であるため、

電動圧縮機を備えた車両空調装置に使用した場合は、車両特有の振動に対してもインバータ装置を含め制御装置の信頼性が確保できる。

図面の簡単な説明

5 図 1 は本発明の第 1 の実施形態を示すインバータ装置を具備した電気回路図である。

図 2 は同電気回路における正弦波駆動の場合の誘起電圧検出方法説明図である。

図 3 は同インバータ装置におけるセンサレス D C ブラシレスモータの電圧電流を示す波形図である。

10 図 4 は同インバータ装置における 2 相変調の最大変調度 5 0 % における各相の変調度を示す波形図である。

図 5 は同インバータ装置における 2 相変調の最大変調度 1 0 0 % における各相の変調度を示す波形図である。

15 図 6 は同インバータ装置における 3 相変調の最大変調度 5 0 % における各相の変調度を示す波形図である。

図 7 は同インバータ装置における 3 相変調の最大変調度 1 0 0 % における各相の変調度を示す波形図である。

図 8 は本発明の第 1 の実施形態に係る相電流検出方法を示す通電タイミングチャートである。

20 図 9 は同相電流検出の通電タイミング (a) における電流経路を示す電気回路図である。

図 1 0 は同相電流検出の通電タイミング (b) における電流経路を示す電気回路図である。

25 図 1 1 は同相電流検出の通電タイミング (c) における電流経路を示す電気回路図である。

図 1 2 は本発明の第 1 の実施形態に係る 2 相変調の相電流検出を示す説明図である。

図 1 3 は本発明の第 1 の実施形態に係る 3 相変調の相電流検出を示す説明図である。

図 1 4 は本発明の第 2 の実施形態に係る 2 相変調の相電流検出を示す説明図である。

図 1 5 は本発明の第 2 の実施形態に係る 3 相変調の相電流検出を示す説明図である。

5 図 1 6 は本発明の第 3 の実施形態に係る 3 相変調の相電流検出を示す説明図である。

図 1 7 は本発明の第 4 の実施形態を示すインバータ装置一体型電動圧縮機の断面図である。

図 1 8 は本発明の他の例のインバータ装置一体型電動圧縮機の断面図である。

10 図 1 9 は本発明のさらに他の例のインバータ装置一体型電動圧縮機の断面図である。

図 2 0 は従来の電動圧縮機を搭載した車両用空調装置のシステム構成図である。

図 2 1 は従来の電動圧縮機の一部切り欠き断面図である。

15 図 2 2 は従来の 1 2 0 度通電駆動用のインバータ装置結合体の回路構成図である。

図 2 3 は従来の同相電流検出用電流センサを備えた正弦波駆動用のインバータ装置結合体の回路構成図である。

発明を実施するための最良の形態

20 以下本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、本実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

(実施の形態 1)

25 図 1 は、本実施の形態の電気回路図を示す。同図において、1 はバッテリーであり、2 はバッテリー 1 に接続されたインバータ動作スイッチング素子であり、3 はインバータ動作ダイオードである。また、4 はモータの固定子巻線を示し、5 はそのモータの磁石回転子を示す。さらに、7 は電流検出手段としての電流センサ 6 からの信号に基づいてスイッチング素子を制御する制御回路である。3 7 はインバータ回路、2 0 はインバータ装置、3 1 はモータである。

ここで、図 1 の電気回路図と図 2 2 の 1 2 0 度通電駆動用の電気回路図を比較

すると、実施の形態 1 に示すものは、比較回路 1 2 8、位相シフト回路 1 2 7 を不要としている。

また、図 1 の電気回路図と図 2 3 の相電流検出用電流センサを備えた正弦波駆動用の電気回路図を比較すると、実施の形態 1 に示すものは、U 相電流検出用電流センサ 1 3 0、W 相電流検出用電流センサ 1 3 1 を不要としている。

前記電流センサ 6 の検出電流値は、制御回路 7 へ送られ、消費電力算出・スイッチング素子 2 等保護のための判断に用いられ、更に磁石回転子 5 の位置検出に用いられる。

よって、本実施の形態 1 における制御回路 7 は、図 2 2 の比較回路 1 2 8、位相シフト回路 1 2 7、図 2 3 の U 相電流検出用電流センサ 1 3 0、W 相電流検出用電流センサ 1 3 1 用の信号入力回路（ハード）を不要とし、プログラムソフトの変更のみを行えば良い。

そして、回転数指令信号（図示せず）等にも基づいてスイッチング素子 2 を制御する。電流センサ 6 としては、ホール素子を用いたセンサまたはシャント抵抗等が使用可能であり、スイッチング素子 2 によるスイッチング電流のピークが検出できるものであれば良い。

特に、シャント抵抗を用いると、ホール素子を用いたセンサに比べ抵抗のみであり、振動等に注意を要するホール素子はないため信頼性を高くできる。これに対して、従来の図 2 3 の U 相電流検出用電流センサ 1 3 0、W 相電流検出用電流センサ 1 3 1 等は、電位が変動する U 相、W 相等の出力部に接続されるため、シャント抵抗を用いて信頼性を向上させることができなかった。

しかも、電流センサ 6 は、スイッチング素子 2 等を保護するために、スイッチング電流のピークが検出できるようになっているので、そのまま使用できる。

なお、図 1 においては、電流センサ 6 は電源ラインのマイナス側に挿入されているが、電流は同じなのでプラス側に設けても良い。このような構成とすることにより、従来に比べて構成部品が減少するため、小型計量化が図れるとともに、耐振などの信頼性を向上することができる。特に、電流センサ等はプリント基板上に搭載されるので耐振が懸念点となるが、本実施の形態の構成とすることにより、耐振性が向上する。

次に、図2により磁石回転子5の位置検出方法について説明する。

同図は、U相における相電流と誘起電圧との関連を示す。誘起電圧は、図1に示す磁石回転子5の回転により固定子巻線4に誘起する電圧であるので、磁石回転子5の位置検出に使用することができる。

図1における固定子巻線4には、インダクタンスLとともに抵抗Rも存在している。誘起電圧、インダクタンスLの電圧、抵抗Rの電圧の和は、インバータ装置20からの印加電圧に等しい。誘起電圧を E_U 、相電流を i_U 、印加電圧を V_U とすると、印加電圧 V_U は、 $V_U = E_U + R \cdot i_U + L \cdot di_U/dt$ である。ちなみに、図3に、センサレスDCブラシレスモータの電圧電流の1相分の一例を示す。従って、誘起電圧 E_U は、 $E_U = V_U - R \cdot i_U - L \cdot di_U/dt$ で表される。

図1における制御回路7は、スイッチング素子2を制御しているので、印加電圧 V_U は既知である。よって、制御回路7のプログラムソフトにインダクタンスLと抵抗Rの値を入力しておけば、相電流 i_U を検出することで誘起電圧 E_U を算出できる。

次に、電流センサ6にて、磁石回転子5の位置を検出する方法について述べる。

まず、2相変調・3相変調の波形について説明する。図4は最大変調50%の2相変調を、図5は最大変調100%の2相変調を、図6は最大変調50%の3相変調を、図7は最大変調100%の3相変調をそれぞれ示している。

図中41はU相端子電圧を、42はV相端子電圧を、43はW相端子電圧を、29は中性点電圧をそれぞれ表している。2相変調は、変調度が上がるにつれ0%から100%の一方向に伸びるのに対し、3相変調は、変調度が上がるにつれ50%を中心に0%と100%の両方向に伸びている。

次に、回路図を用いて説明する。図8は、1キャリア内（キャリア周期）での上アームスイッチング素子U、V、W、下アームスイッチング素子X、Y、Zの通電の一例を示すものである。この場合、図5の最大変調100%の2相変調において、位相がおおよそ80度での通電である。通電パターンとして、(a)、(b)、(c)の3パターンがある。

通電パターン(a)においては、上アームスイッチング素子U、V、W全てが

OFF、下アームスイッチング素子X、Y、Z全てがONである。図9に、このときの電流の流れを示す。

5 同図から明らかなように、U相電流、W相電流がそれぞれ、下アームスイッチング素子X、Zと並列のダイオードから固定子巻線4へ流れ、V相電流は固定子巻線4から下アームスイッチング素子Yへ流れ出ている。よって、電流センサ6に電流は流れず検出されない。

通電パターン(b)においては、上アームスイッチング素子UがON、下アームスイッチング素子Y、ZがONである。図10に、このときの電流の流れを示す。

10 同図から明らかなように、U相電流は、上アームスイッチング素子Uから固定子巻線4へ流れ、W相電流は下アームスイッチング素子Zと並列のダイオードから固定子巻線4へ流れ、V相電流は固定子巻線4から下アームスイッチング素子Yへ流れ出ている。よって、電流センサ6には、U相電流が流れ検出される。

15 通電パターン(c)においては、上アームスイッチング素子U、WがON、下アームスイッチング素子、YがONである。図11に、このときの電流の流れを示す。

20 同図から明らかなように、U相電流、W相電流は、それぞれ、上アームスイッチング素子U、Wから固定子巻線4へ流れ、V相電流は固定子巻線4から下アームスイッチング素子Yへ流れ出ている。よって、電流センサ6には、V相電流が流れ検出される。

よって、U相電流とV相電流が検出されるので、残りのW相電流は固定子巻線4の中性点において、キルヒホッフの電流の法則を適用することにより求められる。

25 この場合、U相電流は固定子巻線4の中性点へ流れ込む電流であり、V相電流は固定子巻線4の中性点から流れ出る電流なので、W相電流はU相電流とV相電流の差をとれば求められる。

以上の電流検出は、キャリアごとに行えるので、キャリア毎に位置検出し、固定子巻線4への出力を調整する事ができる。よって、120度通電に比較してトルク変動が小さく、低騒音、低振動のモータ駆動を実現出来る。

特に、車両に搭載するモータ駆動においては、小型軽量化、耐振信頼性及び低振動化、低騒音化が求められており、かかる制御は、車両に搭載する電動圧縮機、ファンモータ等の駆動制御用として好適である。

上記実施の形態 1 において、上アームスイッチング素子 U、V、W の ON、OFF 状態で電流センサ 6 により検出できる相電流が決定されることが分かる。1 相のみ ON 時はその相の電流が、2 相 ON 時は残りの相の電流が検出でき、3 相全て ON 時及び ON の相が無い時（全て OFF 時）は検出不可となる。従って、1 キャリア内の上アームスイッチング素子 U、V、W の ON を確認することで、検出できる相電流を知る事ができる。

図 1 2 において、このことを用いて検出できる電流を検討することができる。図 1 2 において、上方に最大変調 100% の 2 相変調における位相 -30 度 ~ 30 度での変調度を横にして示し、その下方に上記変調度に対応させた各位相での 1 キャリア内（キャリア周期）での上アームスイッチング素子 U、V、W の ON を中央から均等に振り分け、表示している。

なお、同図において 41 は U 相端子電圧、42 は V 相端子電圧、43 は W 相端子電圧を示している。また、同図の下方においては、W 相の通電期間を太実線で表わし、U 相の通電期間を細実線で表わしている。さらに、各通電期間の下に矢印で示した V、W はそれぞれ V 相の電流検出可能期間と W 相の電流検出可能期間を示している。

さらに詳述すると、位相 -30 度においては、上の各相の端子電圧図より、U 相変調度は 0%、W 相変調度は 87% であるので、下の通電期間図には、1 キャリア（キャリア周期）を 100% として、W 相（太線）の変調度（通電時間）87% を中央から均等に振り分け表示している。他も同様である。

ここで、位相を -30 度 ~ 30 度の範囲としたのは、このパターンの繰り返しになっているからである。この線の下に、検出できる電流の相を示している。ここで、位相が -30 度と 30 度においては、1 相分の電流しか検出できないことが分かる。この場合、前回検出された値を再度使用する等の対処が必要となるが、位置検出の正確さに課題がある。

図 1 3 に最大変調 100% の 3 変調における位相 30 度 ~ 90 度での場合を示

しているが、30度、90度において同様になる。30度～90度としたのは、このパターンの繰り返しになっているからである。なお、図13のなかの下方の通電期間図において、V相の通電期間は破線で示しており、矢印で示したUはU相の電流検出可能期間を示している。

5 (実施の形態2)

次に、実施の形態2について図14と図15を用いて説明する。本実施の形態2は、前述の実施の形態1において図12を用いて説明した位置検出の正確さを向上させるための対処方法を示したものである。

10 図14は、図12において、位相30度における通電を、細実線で示すU相は左側へ、太実線で示すW相は右側へシフトしたものである。これにより、V相のみならずU相の電流もW相の電流も検出可能となる。

15 図15は、図13において、位相30度における通電を、U相は左側へ、W相は右側へシフトしたものである。これにより、U相の電流もW相の電流も検出可能となる。また、位相90度における通電を、V相は左側へ、W相は右側へシフトしている。

これにより、V相の電流もW相の電流も検出可能となっている。位相50度、70度においては、V相を大きく右側へシフトすることによりW相も検出可能となっている。よって、3相変調においては、上記方法でU、V、Wの3相ともに検出が可能となり、2相分検出した後の残りの相の電流算出は不要になる。

20 なお、上記の説明においては位相を特定したが、特定せずとも同様であることは明らかである。

よって、本実施の形態によれば、位置検出を更に向上することができる。

(実施の形態3)

25 次に、実施の形態3について図16を用いて説明する。図16に示す本実施の形態は、前述の実施の形態1において図12を用いて説明した位置検出の正確さを向上させるためのさらに別の対処方法を示したものである。

まず、3相変調の効用について説明する。

振動を低減するためには、3相変調を用いるのが好ましい。3相変調は、位相範囲に対しての変調範囲が、2相変調に比較し小さいので、正弦波電流が滑らか

になり、もって振動が小さくなる。

図 8 において、3 相変調の場合、V 相にも ON 期間が追加される。これにより、キャリア周期中央部では U、V、W の 3 相ともが ON となる。3 相ともが ON であると、電流センサ 6 に電流は流れないので、3 相ともが OFF と同じことになる（どちらも電源からモータへの電力供給がなされない）。よって、キャリア周期の前半と後半とに分けて電力供給（変調）されることになる。このことは、2 相変調に比較し、キャリア周期が半分、キャリア周波数が倍になったのと同等のことを示す。

従って、きめ細かく滑らかな正弦波電流がモータに供給される。よって、3 相変調は 2 相変調に比較し、更に低騒音低振動を図ることができる。

図 6 において、各相に例として 20% プラスすると、中性点電圧（各相の端子電圧の和を 3 で割る）が 20% 増加する。相電圧は、端子電圧から中性点電圧を引いた値であるので、20% は帳消しになり、プラスする前の相電圧と変わらない。マイナスしても同様となる。

よって、3 相変調においては、各相同じ値で通電をプラス、マイナスしても相電圧は変わらないことを利用して、図 16 は、図 13 において、位相 30 度における通電を、U 相は左側へ、W 相は右側へプラスしたものである。そして、このプラス分に等しく V 相の通電を追加している。これにより、U 相の電流も W 相の電流も検出可能となる。

また、3 相変調においては、各相同じ値で通電をプラス、マイナスしても相電圧は変わらないことを利用して、位相 90 度における通電を、V 相は左側を、W 相は右側をマイナスしている。そして、このマイナス分に等しく U 相の通電右側をマイナスしている。これにより、V 相の電流も W 相の電流も検出可能となっている。

なお、上記において、位相を特定したが、特定せずとも同様であることは明らかである。よって、この実施の形態によれば、3 相変調における位置検出を更に向上することができる。

（実施の形態 4）

図 17 は、本実施の形態 4 にかかる電動圧縮機にインバータ装置を取り付けた

結合体の構成を示す。同図において、電動圧縮機 40 の左側にインバータ装置 20 を密着させて取り付けられ、金属製筐体 32 の内部に圧縮機構部 28、モータ 31 等が設置されている。なお、以下の説明では、上記結合体のことを「インバータ装置一体型電動圧縮機」とも呼ぶこととする。

- 5 冷媒は、吸入口 33 から吸入され、圧縮機構部 28（この例ではスクロール）がモータ 31 で駆動されることにより、圧縮される。

この圧縮された冷媒は、モータ 31 を通過する際にモータ 31 を冷却し、吐出口 34 より吐出される。内部でモータ 31 の巻き線に接続されているターミナル 39 は、インバータ装置 20 に接続される。

- 10 インバータ装置 20 は電動圧縮機 40 に取り付けられるように、ケース 30 を使用している。発熱源となるインバータ回路部 37 は、ケース 30 を介して電動圧縮機 40 の金属製筐体 32 に熱を放散している。即ち、インバータ回路部 37 は、金属製筐体 32 を介して電動圧縮機 40 内部の冷媒で冷却される。

- 15 ターミナル 39 は、インバータ回路部 37 の出力部に接続される。接続線 36 は、バッテリー 1 への電源線とエアコンコントローラへの制御用信号線がある。モータ 31 の巻き線に集中巻を採用することにより、分布巻に比べ横方向の長さを短くできる。集中巻はインダクタンスが大きいので、120 度通電ではダイオードへの還流時間が長くなり位置検出が困難で制御が難しいが、正弦波駆動では電流により位置検出するので制御可能である。

- 20 このようなインバータ装置一体型電動圧縮機では、インバータ装置 20 が小さいこと、振動に強いことが必要であり、本発明の実施の形態として好適である。

- 図 18 に、インバータ装置 20 を電動圧縮機 40 の右側に設置したものを示す。インバータ回路部 37 は吸入管 38 によって冷却される。この冷却で結露しないように、インバータ装置 20 は吸入管 38 の下方に配置し、インバータ装置 20 の周囲温度も下げて温度差が小さくなるようにしている。
- 25

図 19 に、インバータ装置 20 を電動圧縮機 40 と吸入管 38 の間に設置した場合の構成を示す。この場合、インバータ回路部 37 は吸入管 38 によって冷却される。

図 18 および図 19 に示す上記 2 例においては、次のような利点がある。

つまり、吸入管 38 は圧縮機 40 に加熱されないので圧縮機 40 の効率は低下しない。また、インバータ装置 20 の結露は少ない。吸入管 38 による冷気が、ケース 30 内で下降対流するのでケース 30 内を効率的に冷却できる。また、冷気が下降するので、インバータ回路部 37 以外の電流センサ 6、制御部 7 など

5 冷却され（図 1 参照）、インバータ装置 20 の信頼性を確保できる。

尚、配管は扁平など形は問わない。インバータ回路部 37 もしくはインバータ装置 20 と圧縮機 40 との間に断熱材、断熱空間を設けても良い。

また、前記モータ 31 は、上述の実施の形態 1～3 の制御を行うのに好都合なセンサレス DC ブラシレスモータとすることが望ましい。つまり、直流電源からの直流電圧を 3 相変調にてスイッチングすることにより正弦波状の交流電流を、

10 三相結線された固定子巻線と永久磁石回転子とを有するセンサレス DC ブラシレスモータへ出力するインバータ回路と、前記センサレス DC ブラシレスモータの各固定子巻線に流れる電流を検出する一つの電流検出手段を備え、前記電流検出手段による検出電流値により、前記永久磁石回転子の位置を判定し、前記インバータ回路のスイッチングを制御するインバータ装置とし、キャリア周期内において、前記センサレス DC ブラシレスモータの固定子巻線各相への通電タイミングをシフトし、前記電流検出手段によって前記固定子巻線に流れる電流を検出することにより、前記永久磁石回転子の位置を判定するようにする。

15

20 産業上の利用の可能性

尚、上記実施の形態において、直流電源をバッテリーとしたが、これに限るものではなく、商用交流電源を整流した直流電源を用い、産業用のモータを駆動するインバータ装置、家電製品用のモータを駆動するインバータ装置（ルームエアコン用等）などにも適用可能である。

請 求 の 範 囲

1. センサレスDCブラシレスモータを駆動するためのインバータ装置であって、
直流電源により得られる直流電圧をスイッチングすることにより、正弦波状の
5 交流電流を前記センサレスDCブラシレスモータへ出力するインバータ回路（3
7）と、

前記直流電源と前記インバータ回路間の電源電流を検出する電流検出手段
（6）と、を備え、

前記センサレスDCブラシレスモータは、前記インバータ回路（37）と電気
10 的に接続された三相結線（U, V, W）の固定子巻線（4）と磁石回転子（5）とを有
し、

前記電流検出手段（6）は、単一の電流検出手段であり、前記固定子巻線
（4）に流れる電流の検出も行うように兼用され、前記電源電流を検出するとと
もに前記固定子巻線に流れる電流を検出することにより前記磁石回転子の位置を
15 判定して、前記インバータ回路のスイッチングを制御することを特徴とするイン
バータ装置。

2. 前記直流電源の直流電圧を3相変調でスイッチングする請求項1記載のイン
バータ装置。

3. 3相変調のキャリア周期内において、前記固定子巻線各相への通電期間に同
一通電時間を加算もしくは減算する請求項2記載のインバータ装置。

4. 前記インバータ装置は、キャリア周期内において、前記固定子巻線各相への
25 通電タイミングをシフトし、前記電流検出手段（6）によって前記固定子巻線に
流れる電流を検出する請求項1または2に記載のインバータ装置。

5. 車両搭載用に適用された請求項1乃至4のいずれか1項に記載のインバータ
装置。

6. 前記センサレスDCブラシレスモータ（31）は圧縮機（40）の動力源であって、該ブラシレスモータ（31）を駆動する請求項1乃至5のいずれか1項に記載のインバータ装置。

5

7. 圧縮機（40）と、該圧縮機の動力源となるセンサレスDCブラシレスモータ（31）と、該ブラシレスモータを駆動するように適用されたインバータ装置（20）を搭載した空調装置であって、

前記インバータ装置（20）は、

10

直流電源（1）により得られる直流電圧をスイッチングすることにより、正弦波状の交流電流を前記センサレスDCブラシレスモータへ出力するインバータ回路（37）と、

前記直流電源と前記インバータ回路間の電源電流を検出する電流検出手段（6）と、を備え、

15

前記センサレスDCブラシレスモータは、前記インバータ回路（37）と電気的に接続された三相結線（U, V, W）の固定子巻線（4）と磁石回転子（5）とを有し、

前記電流検出手段（6）は、単一の電流検出手段であり、前記固定子巻線

（4）に流れる電流の検出も行うように兼用され、前記電源電流を検出するとと

20

もに前記固定子巻線に流れる電流を検出することにより前記磁石回転子の位置を判定して、前記インバータ回路のスイッチングを制御することを特徴とする空調装置。

8. 前記インバータ装置は前記直流電源からの直流電圧を3相変調でスイッチングする請求項7記載の空調装置。

25

9. 前記インバータ装置は3相変調のキャリア周期内において、前記固定子巻線各相への通電期間に同一通電時間を加算もしくは減算する請求項8記載の空調装置。

10. 前記インバータ装置は、キャリア周期内において、前記固定子巻線各相への通電タイミングをシフトし、前記電流検出手段（6）によって前記固定子巻線に流れる電流を検出する請求項7または8に記載の空調装置。

5

11. 前記インバータ装置は車両搭載用に適用された請求項7乃至10のいずれか1項に記載の空調装置。

10

12. 前記インバータ装置は前記センサレスDCブラシレスモータ（31）とともに前記圧縮機（40）と一体に構成された請求項請求項7乃至11のいずれか1項に記載の空調装置。

13. 前記圧縮機に適用され、前記インバータ装置を冷却するための冷媒を吸入する吸入管（38）を有する請求項12に記載の空調装置。

15

14. 前記インバータ装置（20）が前記吸入管（38）の下方に配置された請求項13記載の空調装置。

20

15. 前記インバータ装置が前記吸入管（38）と前記圧縮機（40）との間に配置された請求項13または14に記載の空調装置。

図1

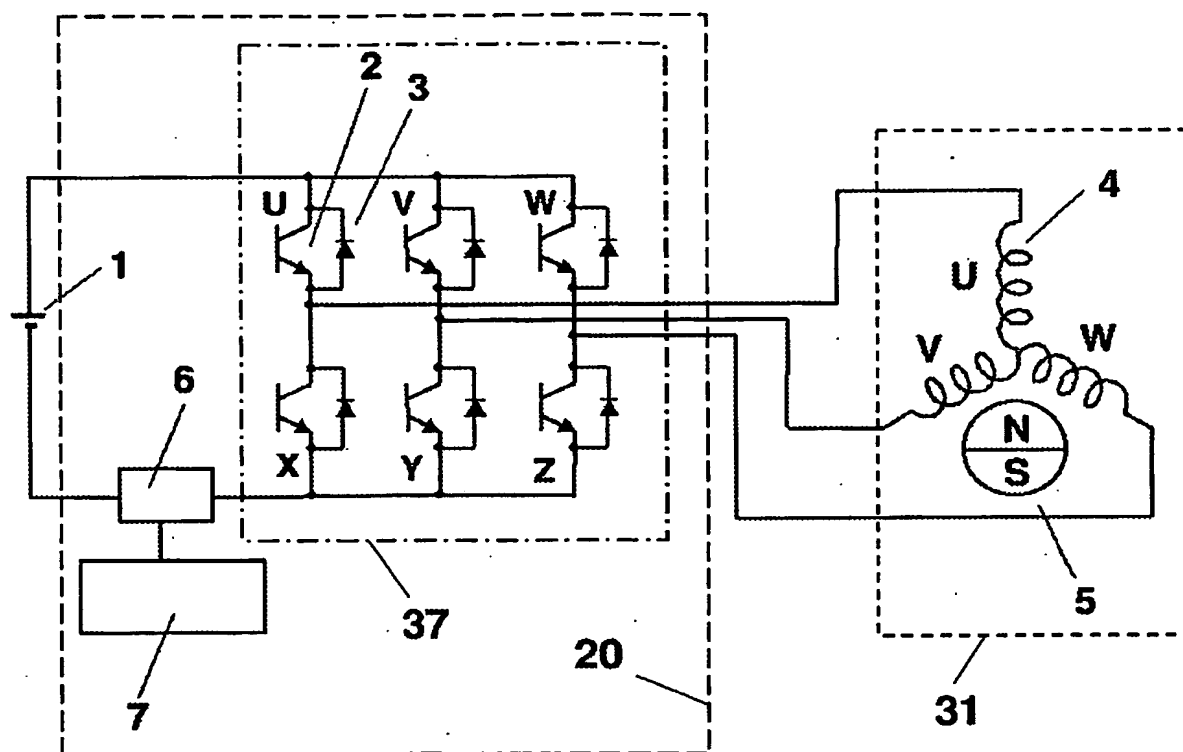


図2

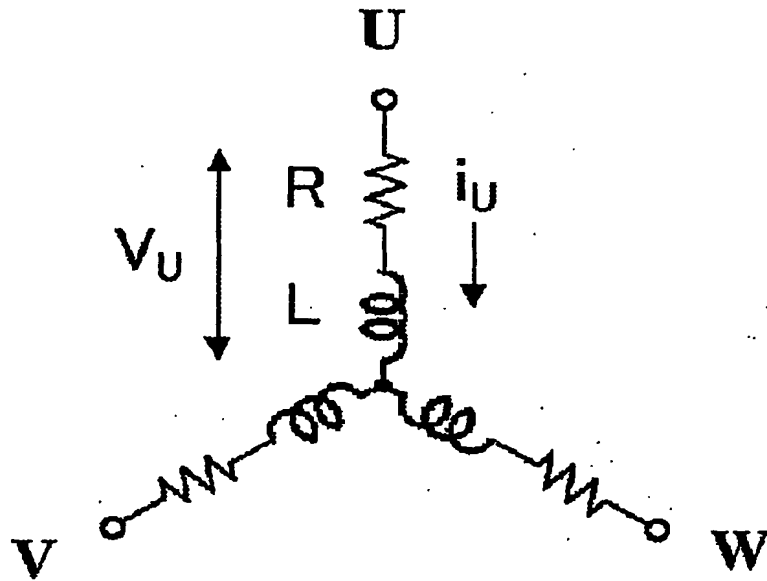


図3

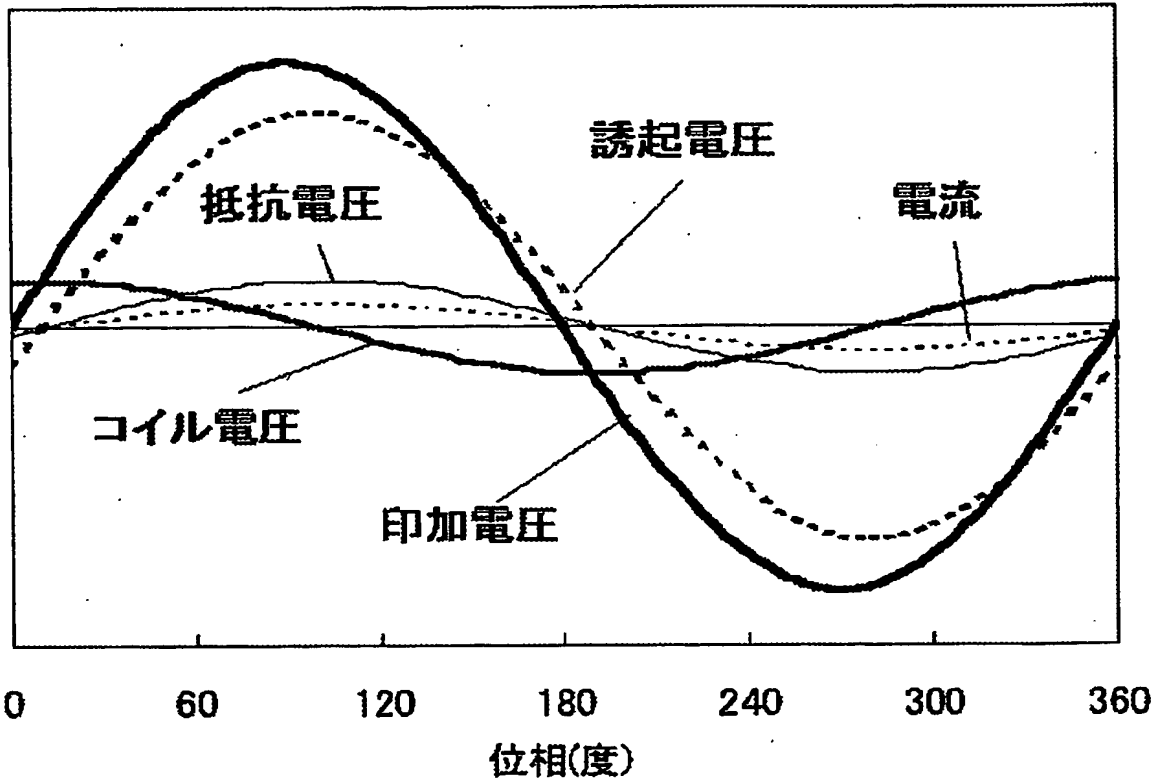


図4

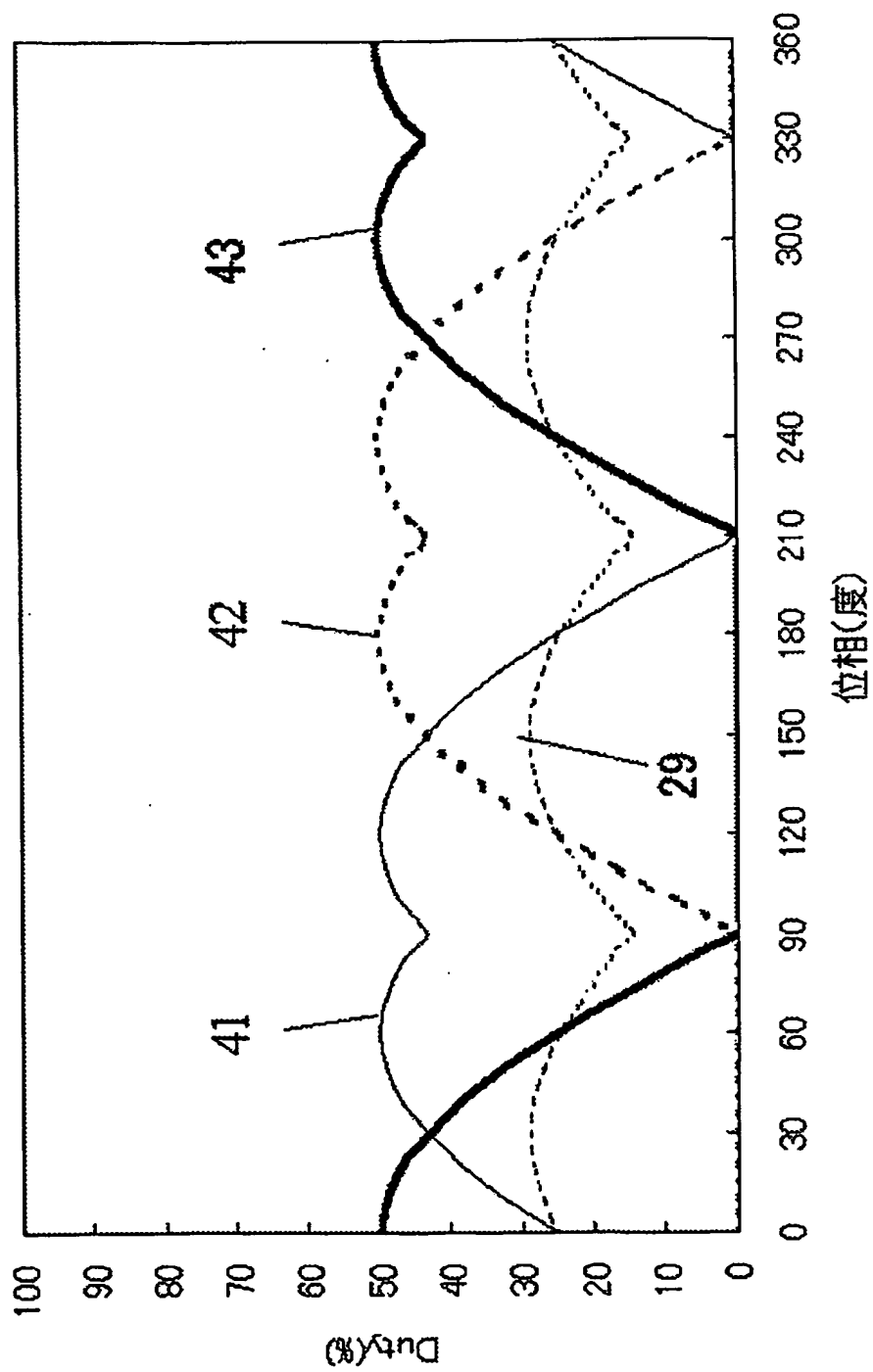


図5

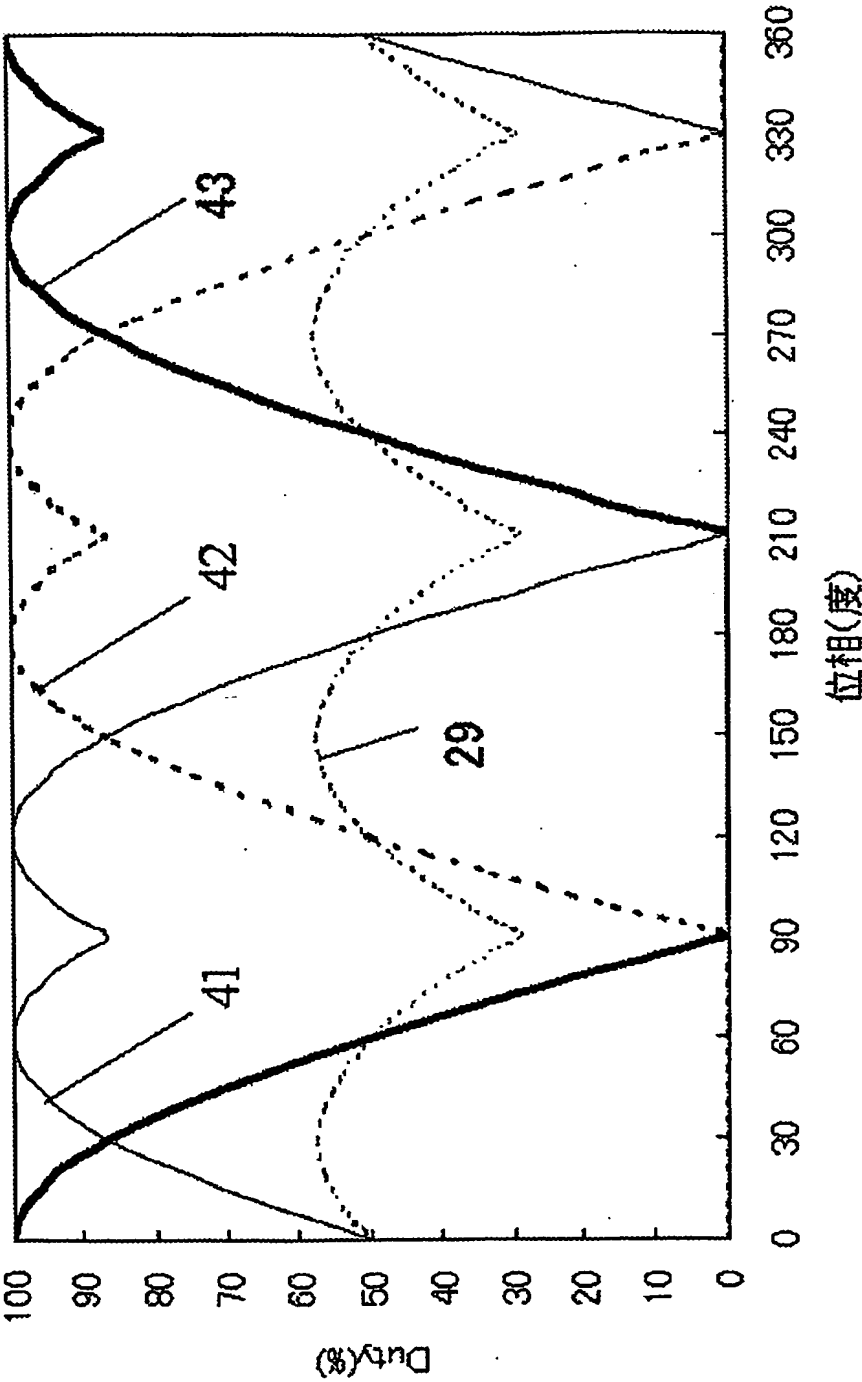


図6

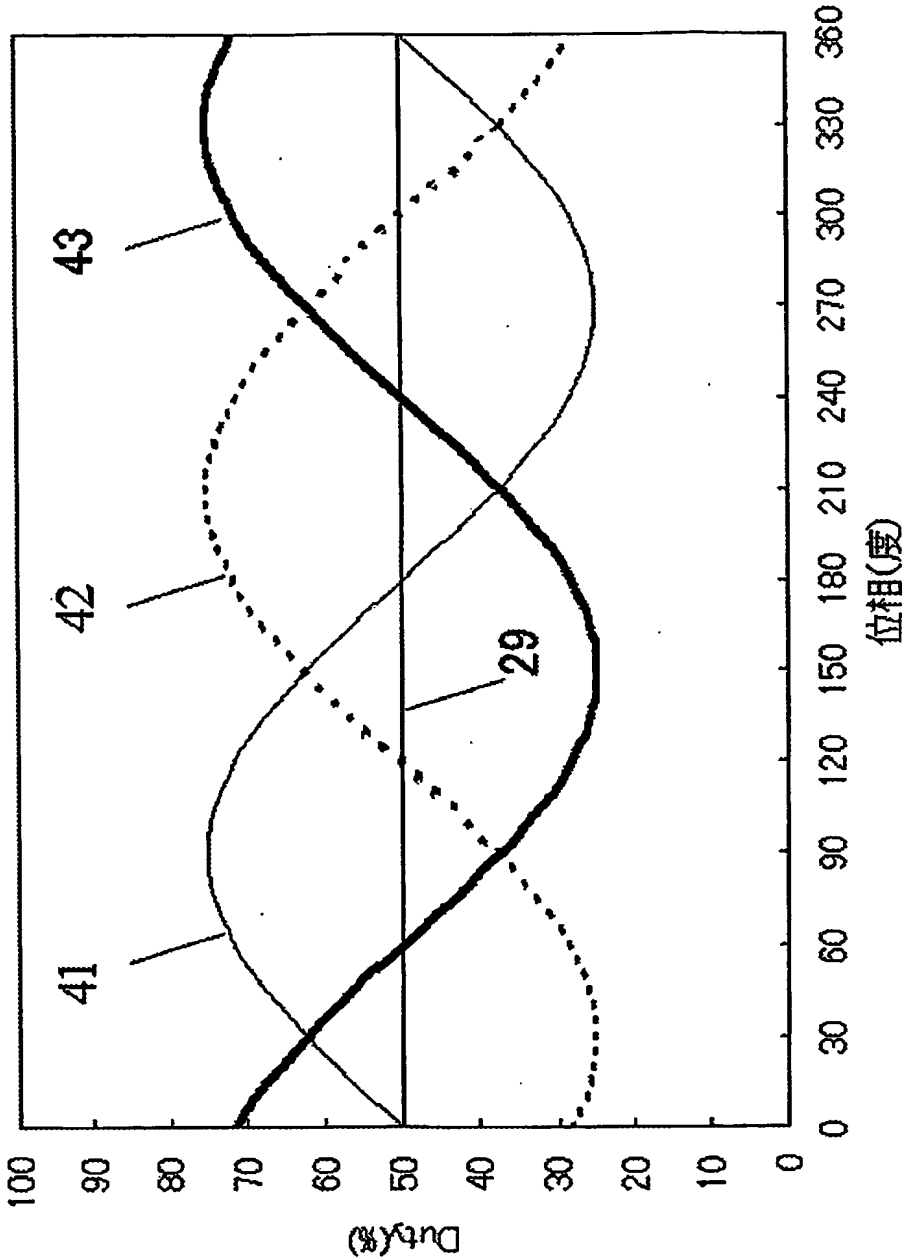


図7

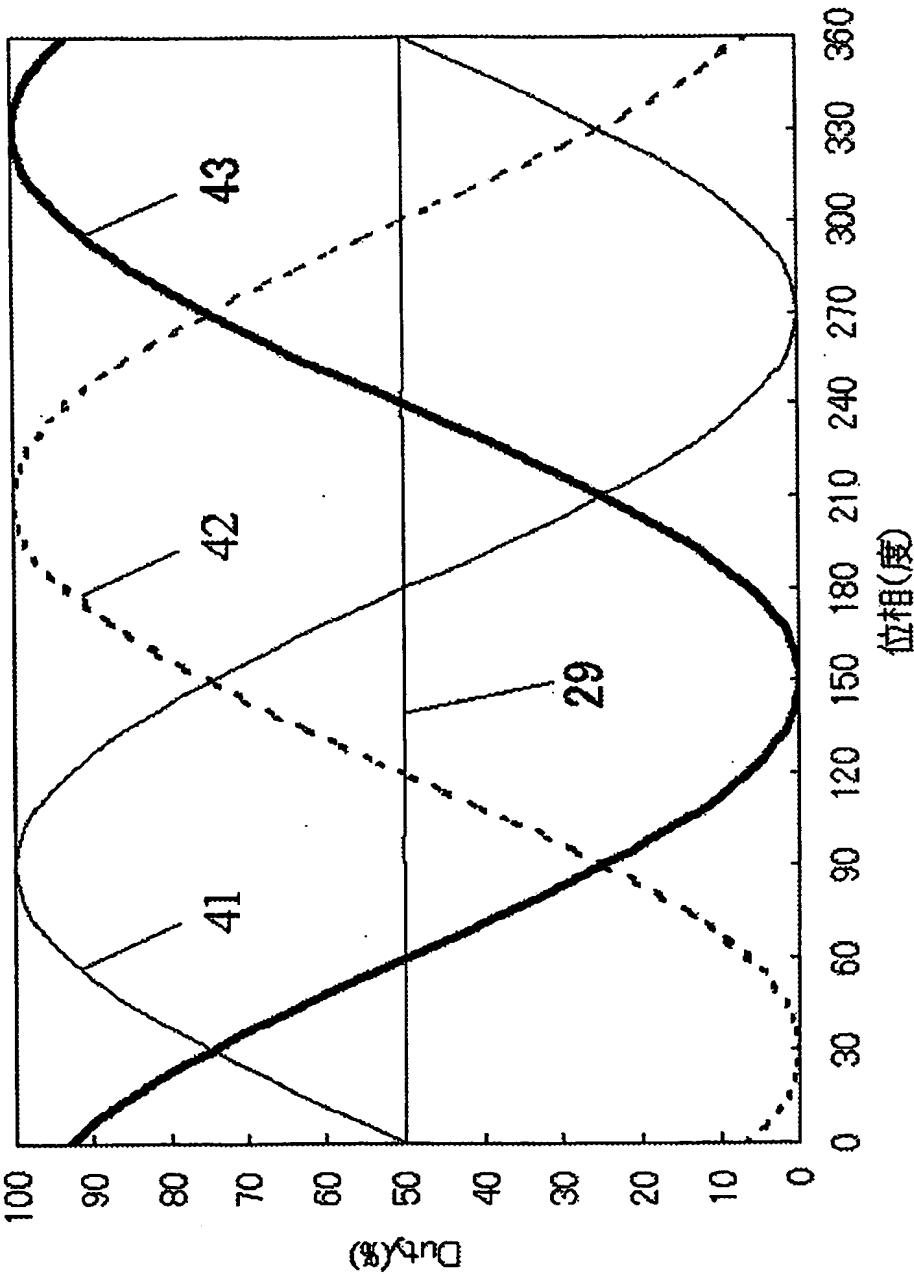


図8

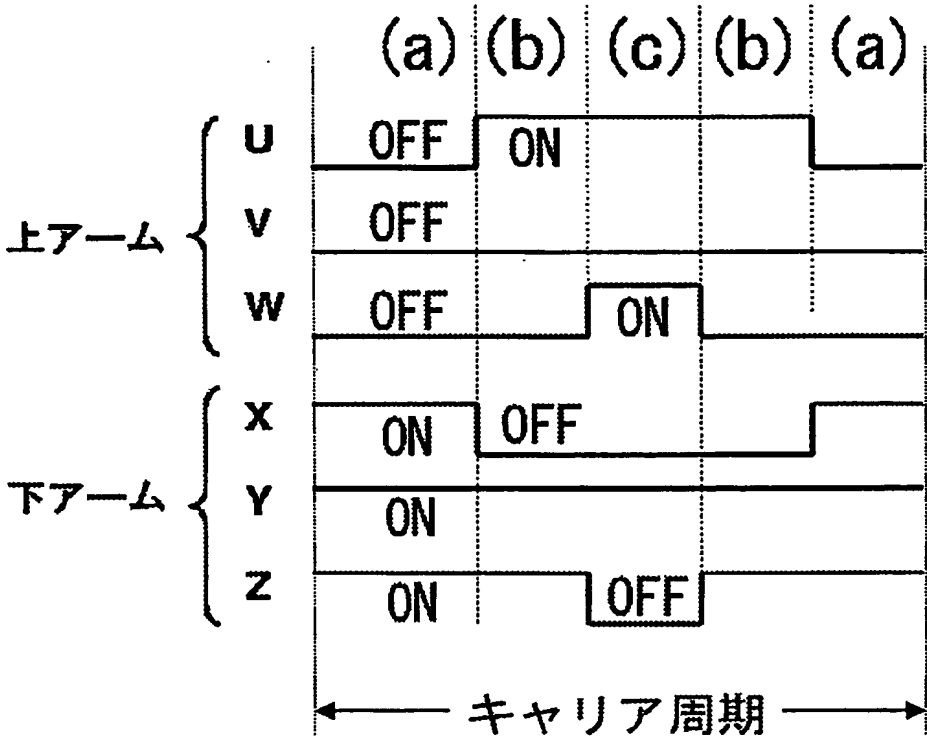


図9

通電(a)

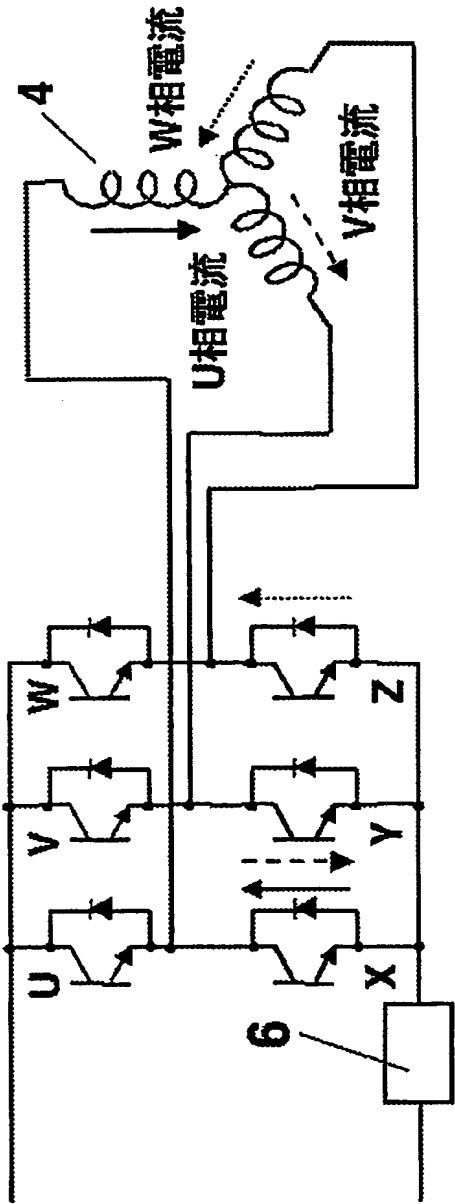


図10

通電(b)

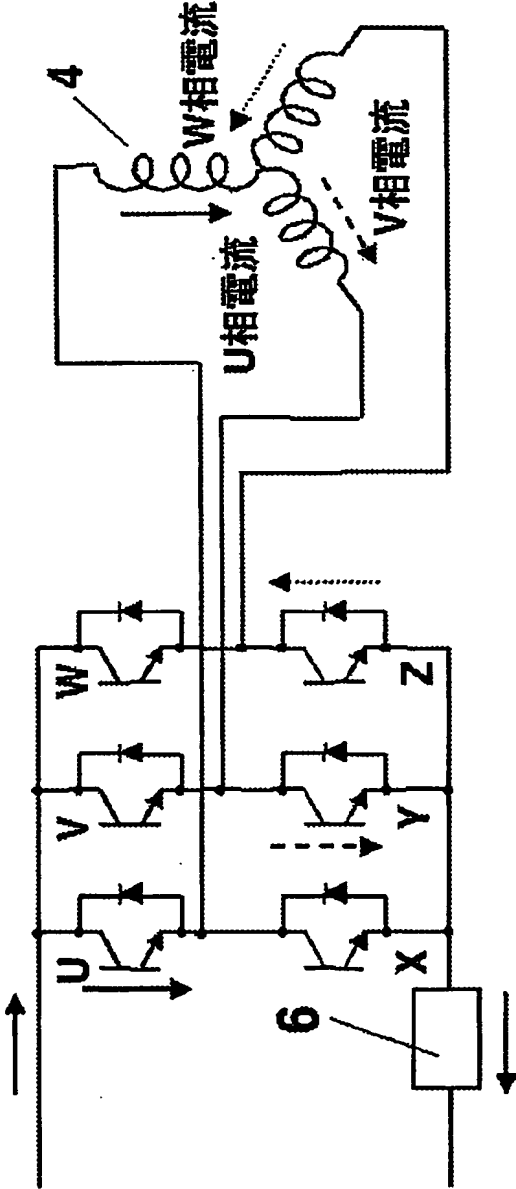
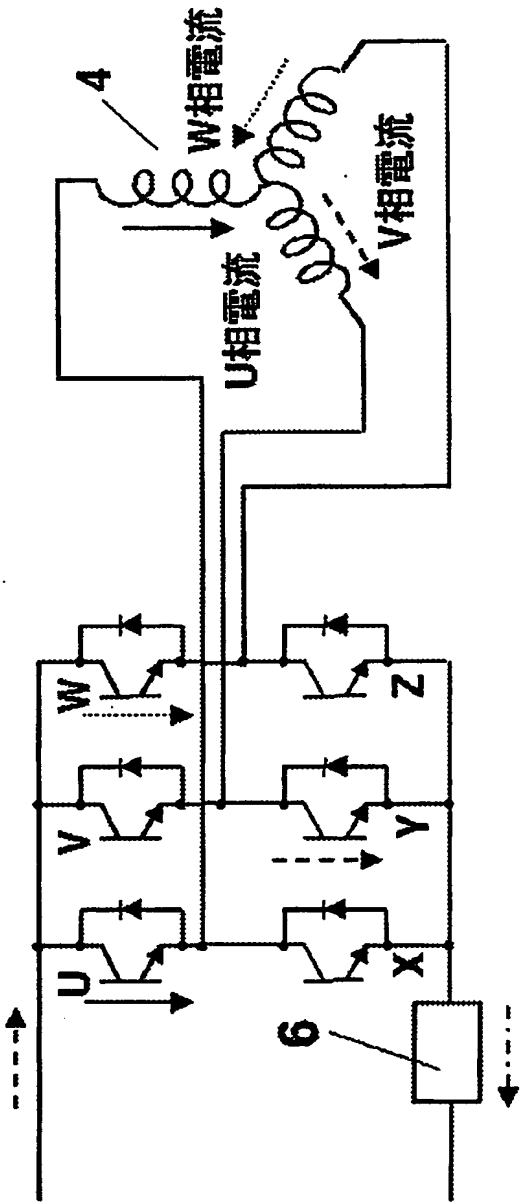


図11

通電(c)



12/23

図12

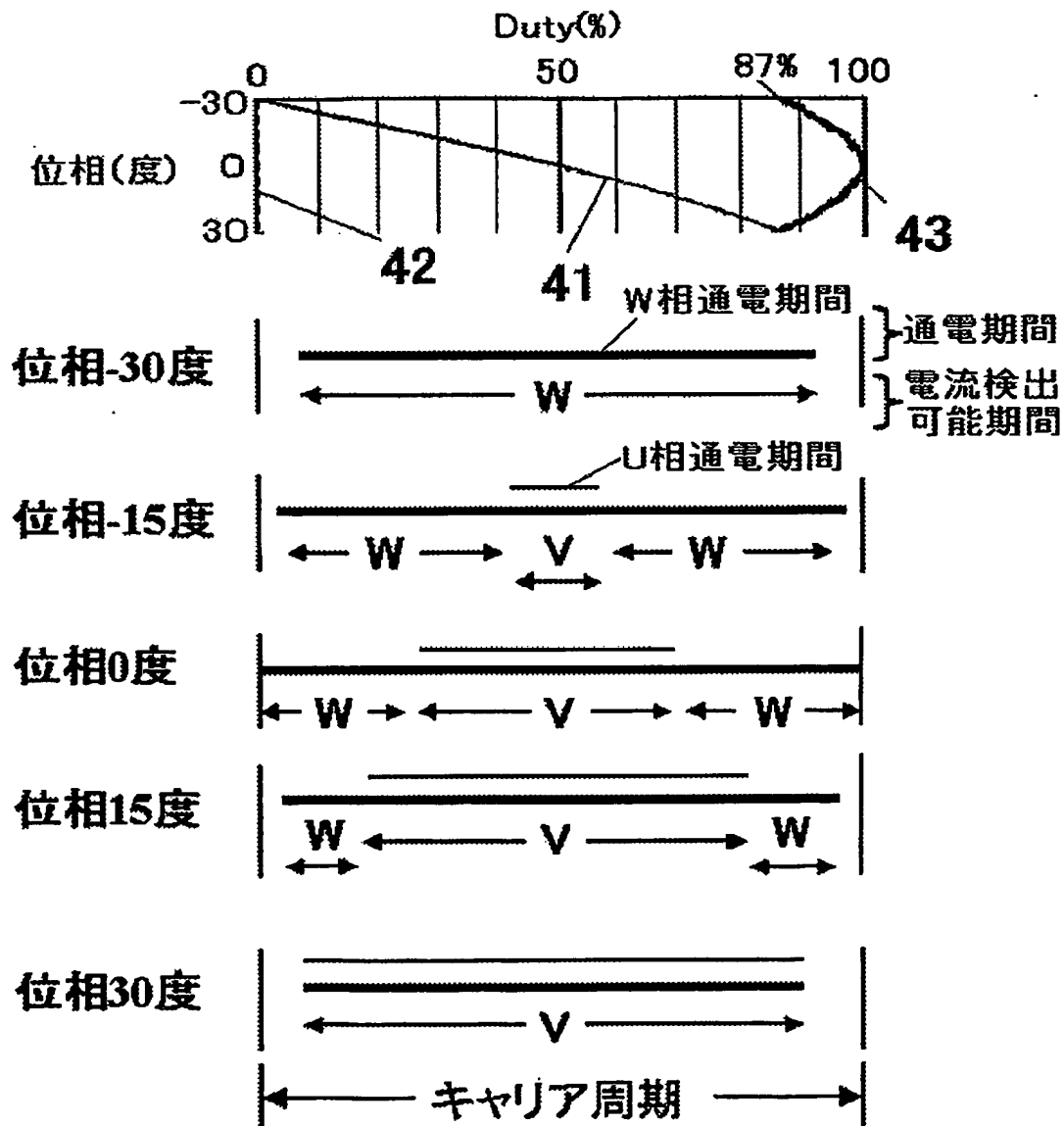


図13

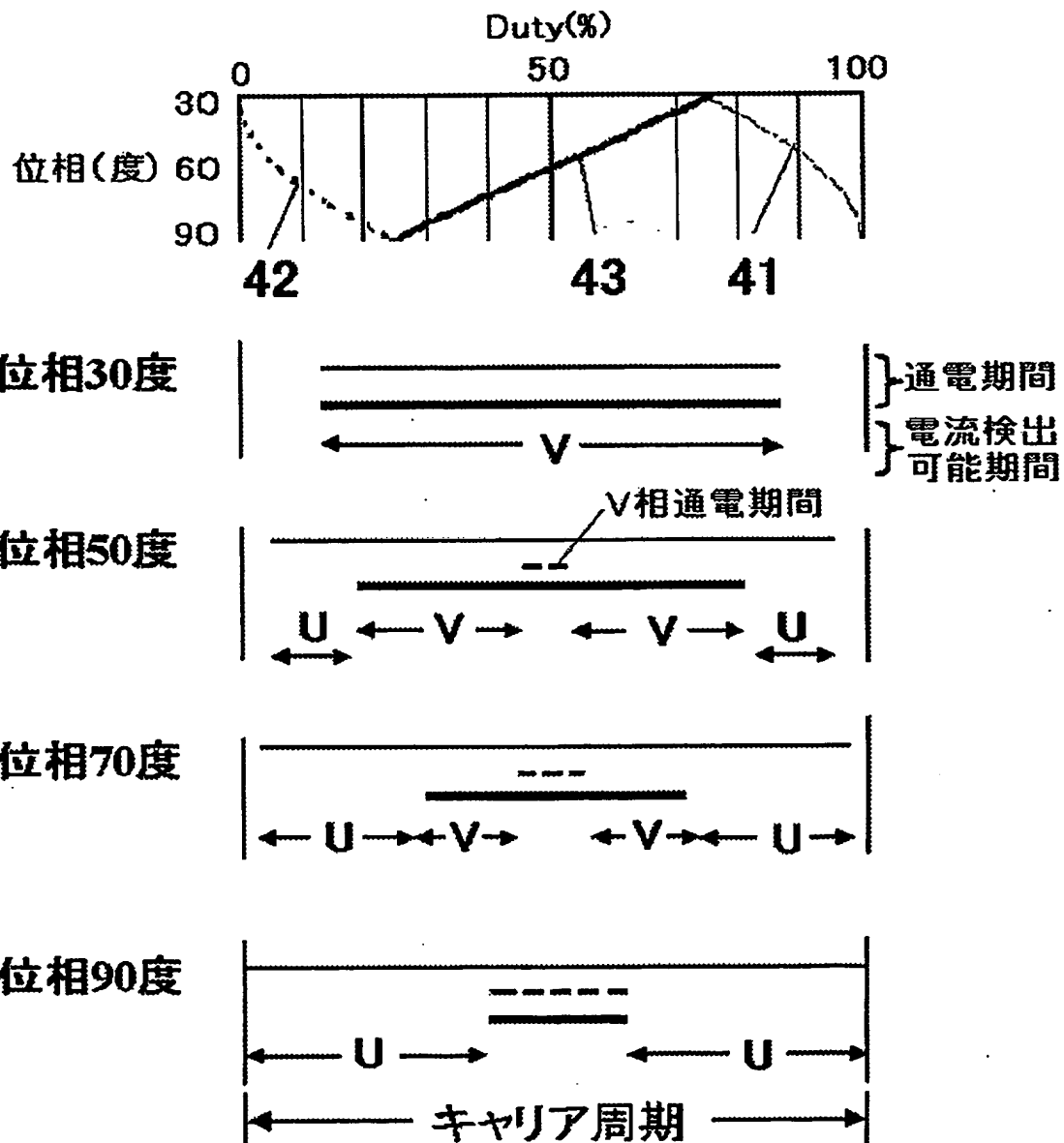


図14

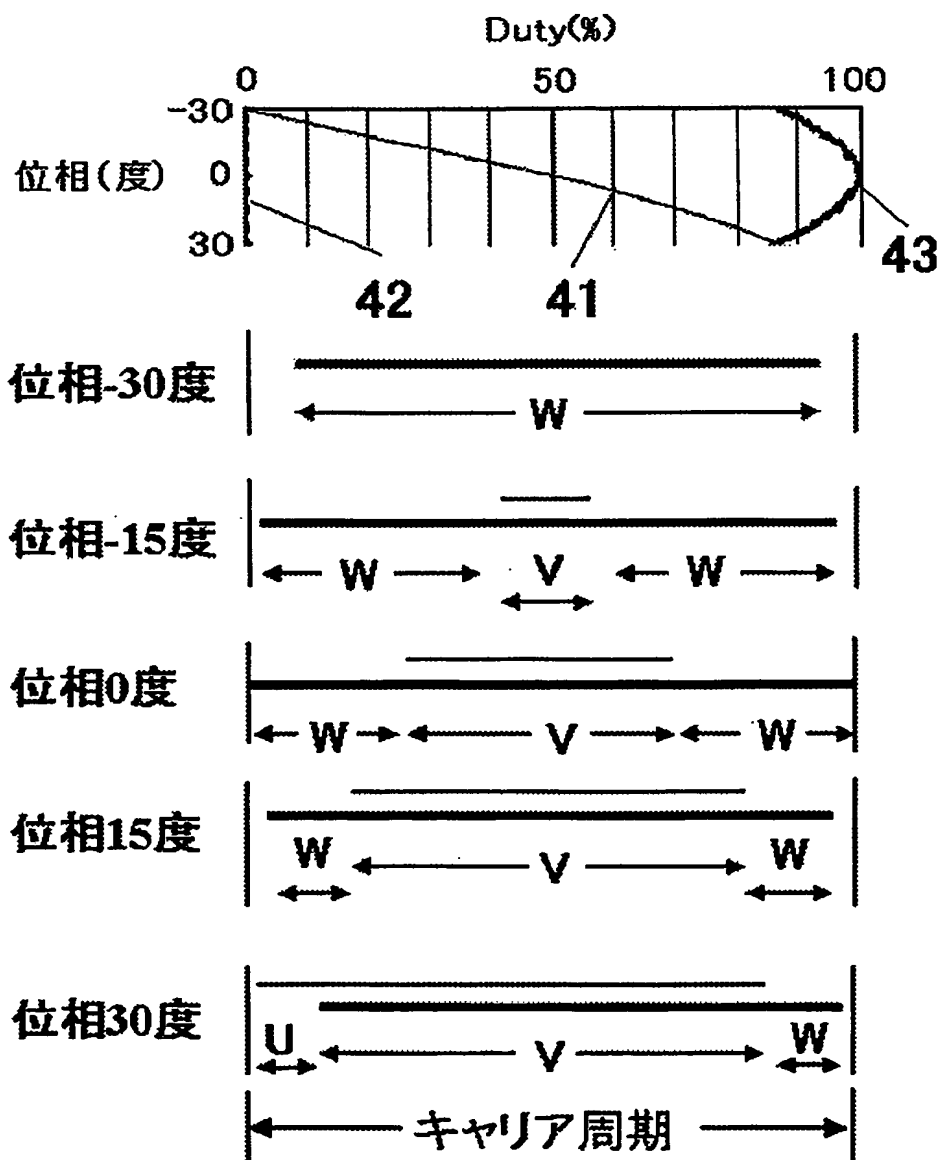
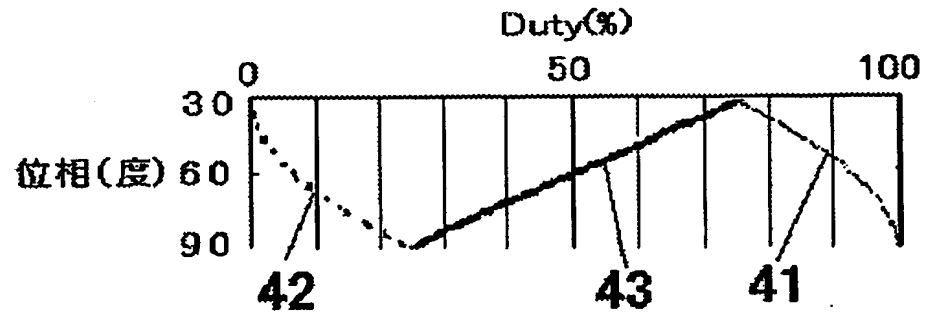
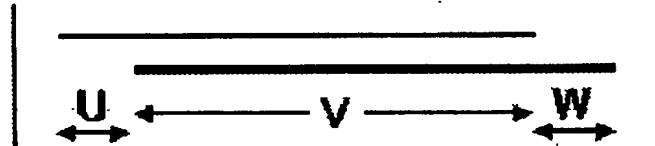


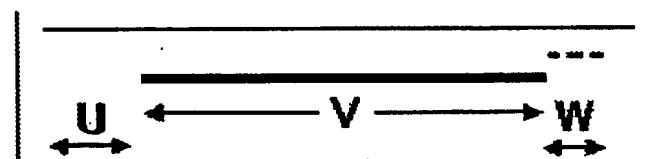
図15



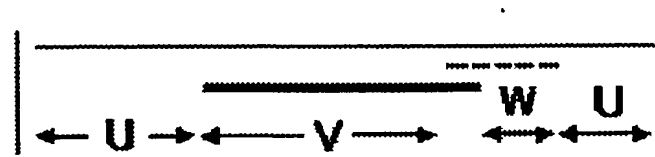
位相30度



位相50度



位相70度



位相90度

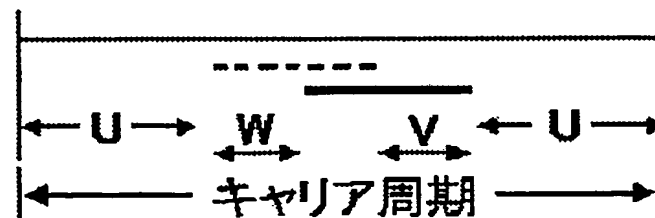
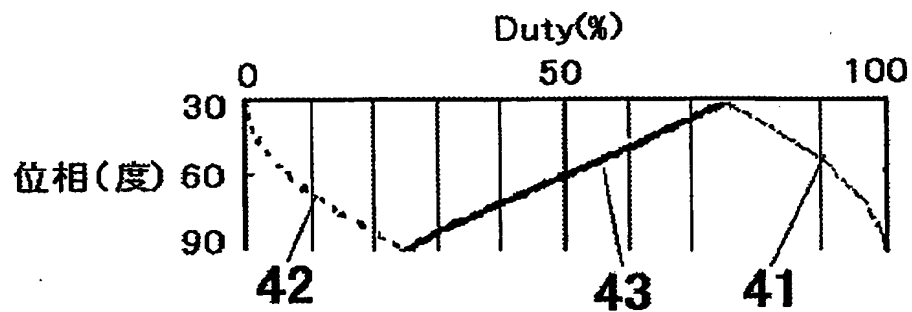


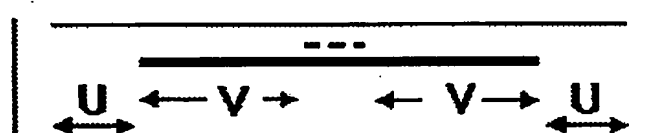
図16



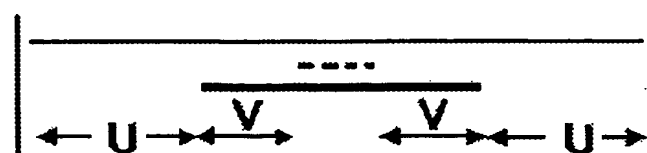
位相30度



位相50度



位相70度



位相90度

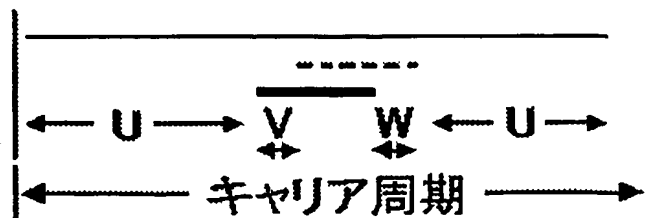


図17

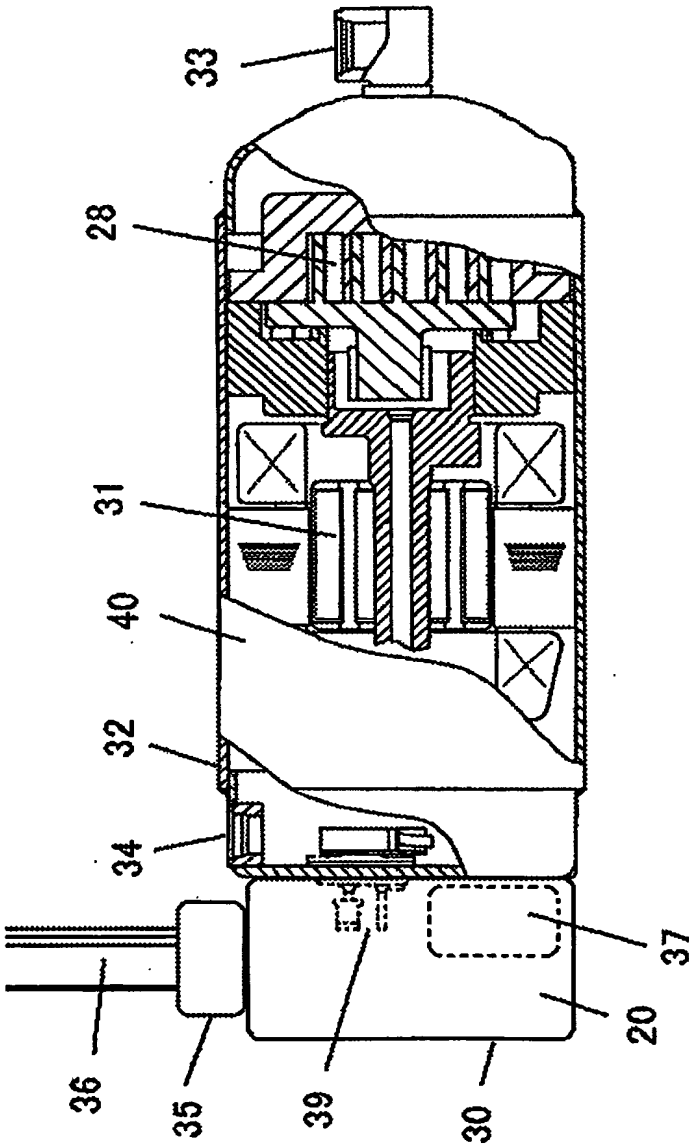


図18

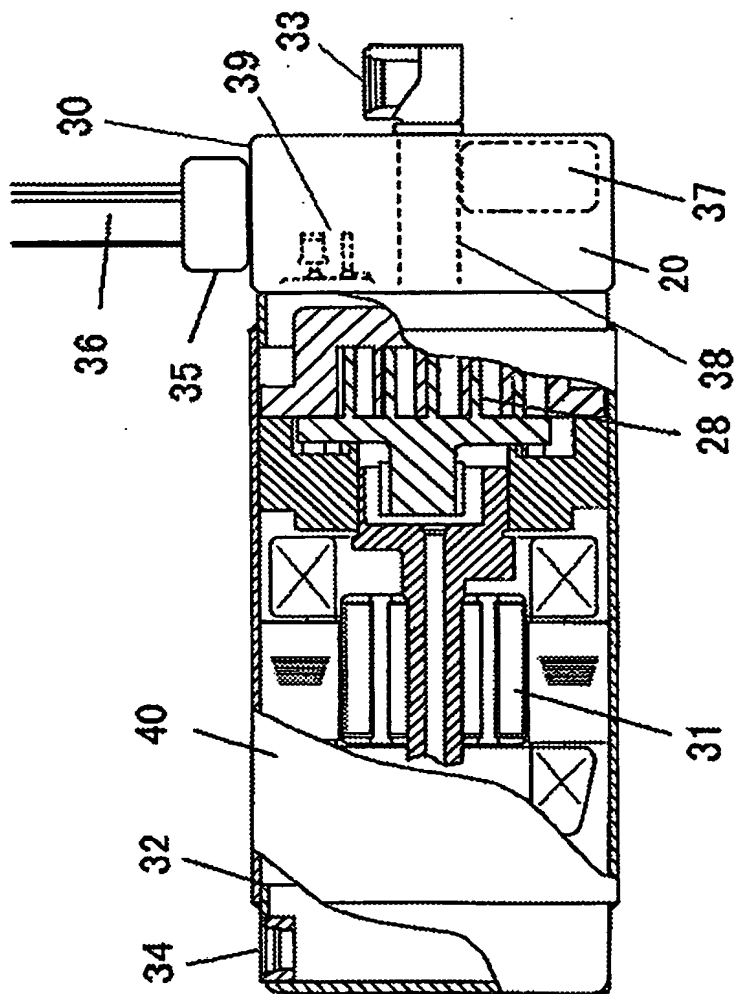


図19

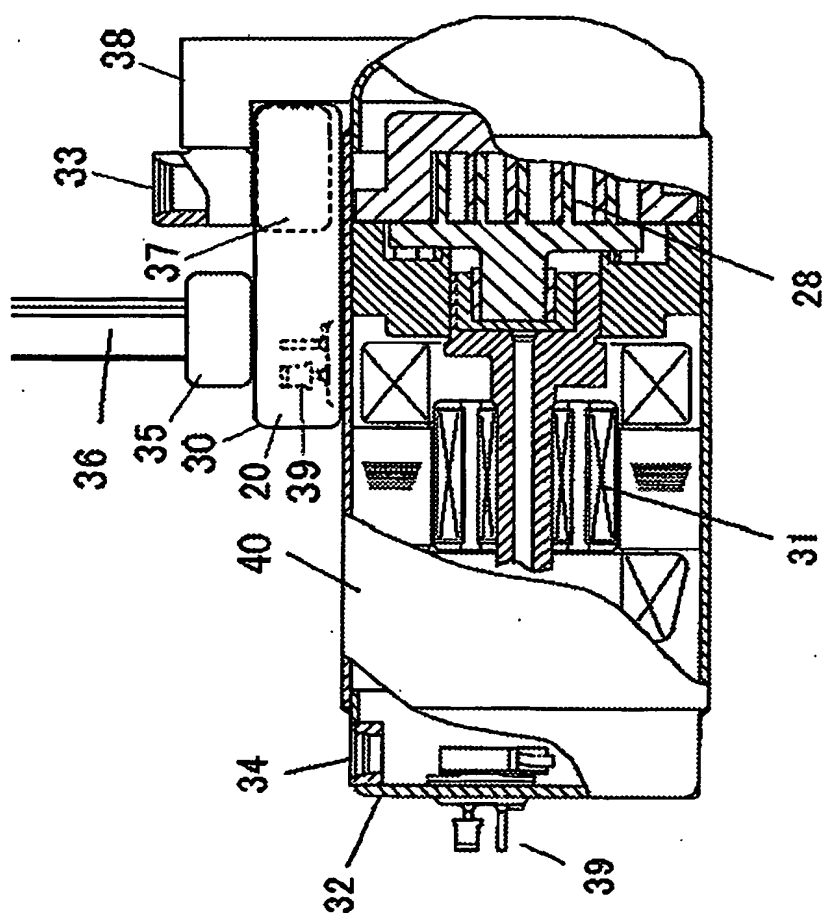


図20

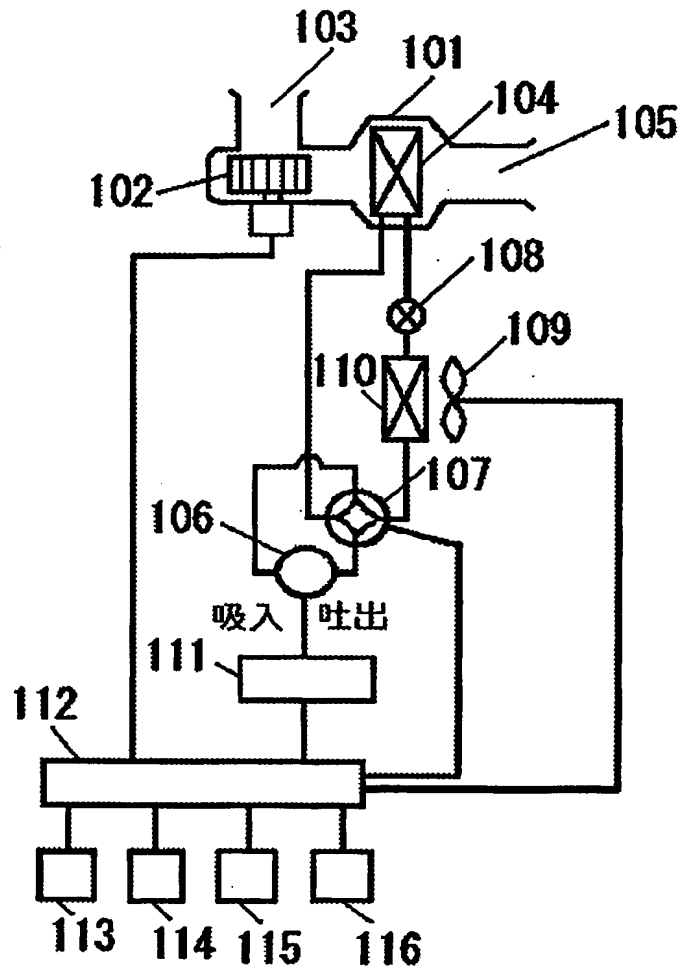


図21

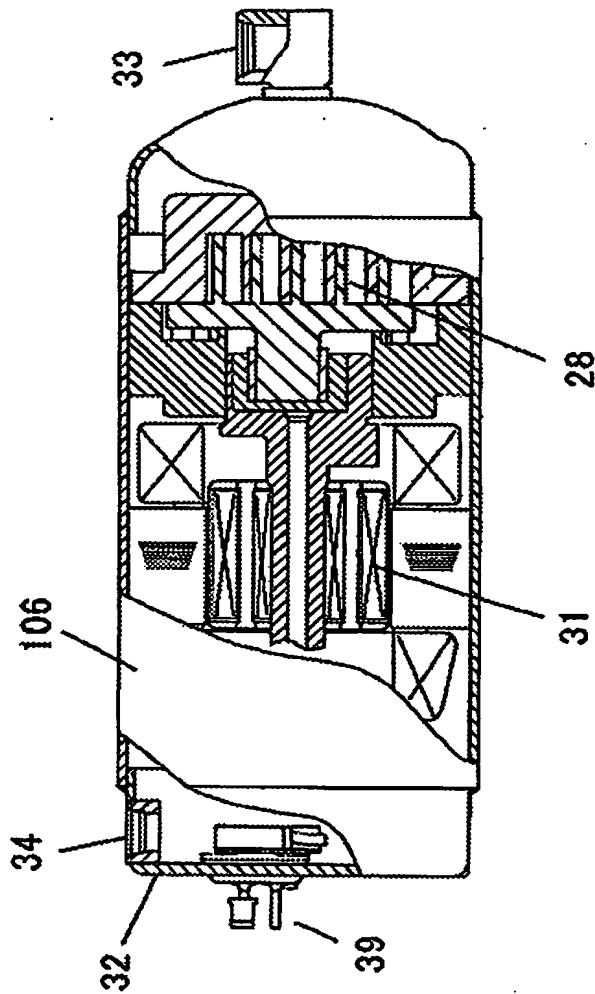


図22

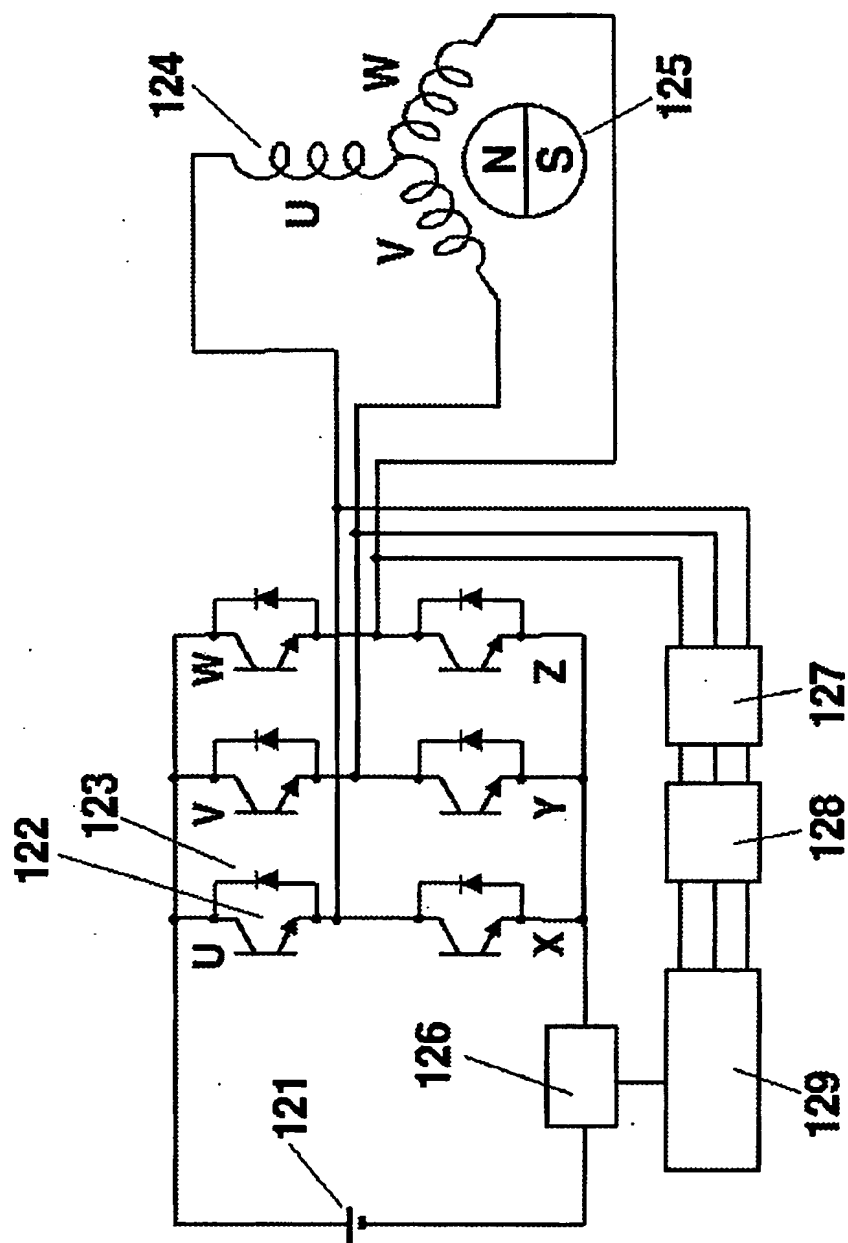
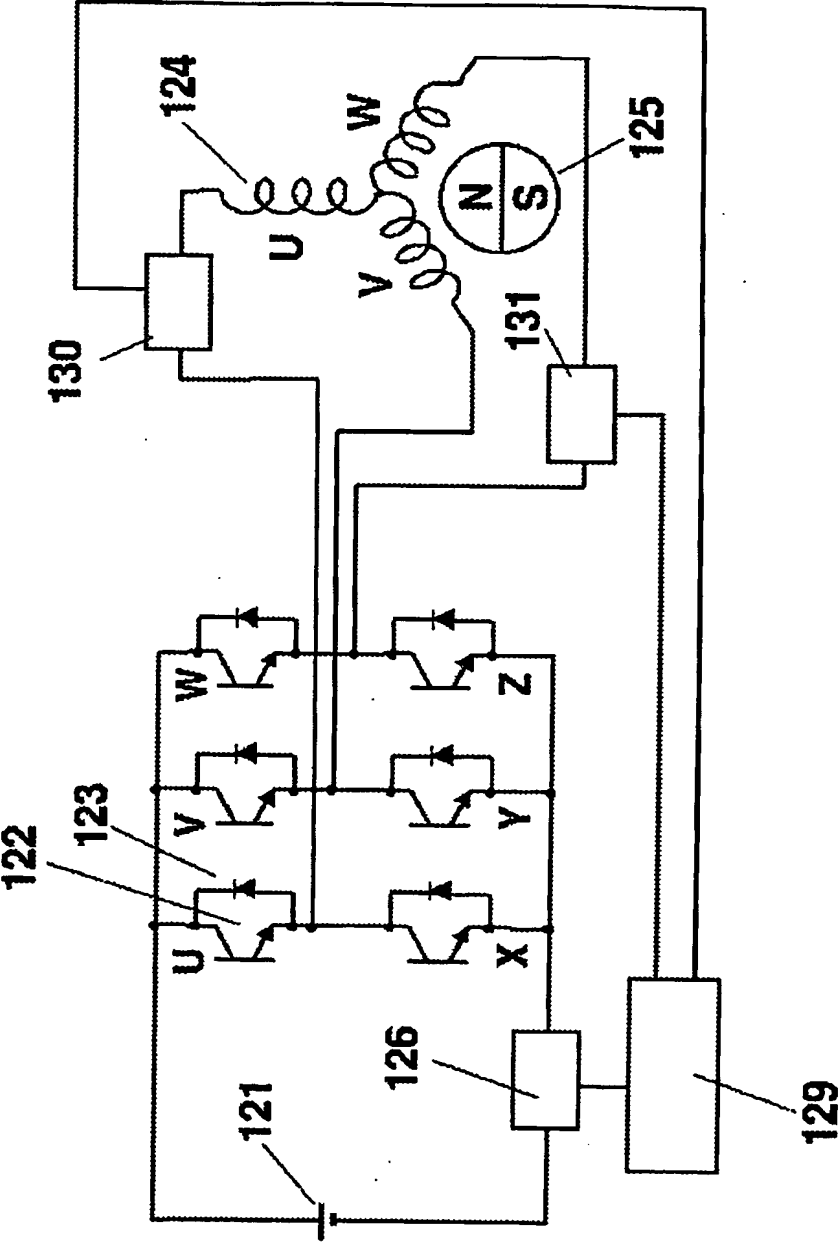


図23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02P6/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02P6/18, F25B1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-291284 A (Toshiba Carrier Corp.),	1-12
Y	04 October, 2002 (04.10.02), & WO 02/078168 A1	13-15
Y	JP 5-157287 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 June, 1993 (22.06.93), (Family: none)	13-15
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 86783/1988 (Laid-open No. 9728/1990) (Fujitsu General Ltd.), 22 January, 1990 (22.01.90), (Family: none).	13-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 March, 2004 (15.03.04)

Date of mailing of the international search report
30 March, 2004 (30.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02P 6/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02P 6/18 F25B 1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 2002-291284 A (東芝キャリア株式会社) 04. 10. 2002& WO 02/078168 A1	1-12 13-15
Y	J P 5-157287 A (三菱電機株式会社) 22. 06. 19 93 (ファミリーなし)	13-15
Y	日本国実用新案登録出願63-86783号 (日本国実用新案登録 出願公開2-9728号) の願書に添付した明細書及び図面の内容 を撮影したマイクロフィルム (株式会社富士通ゼネラル) 22. 0 1. 1990 (ファミリーなし)	13-15

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 03. 2004

国際調査報告の発送日

30. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

尾家 英樹

3 V

9335

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.